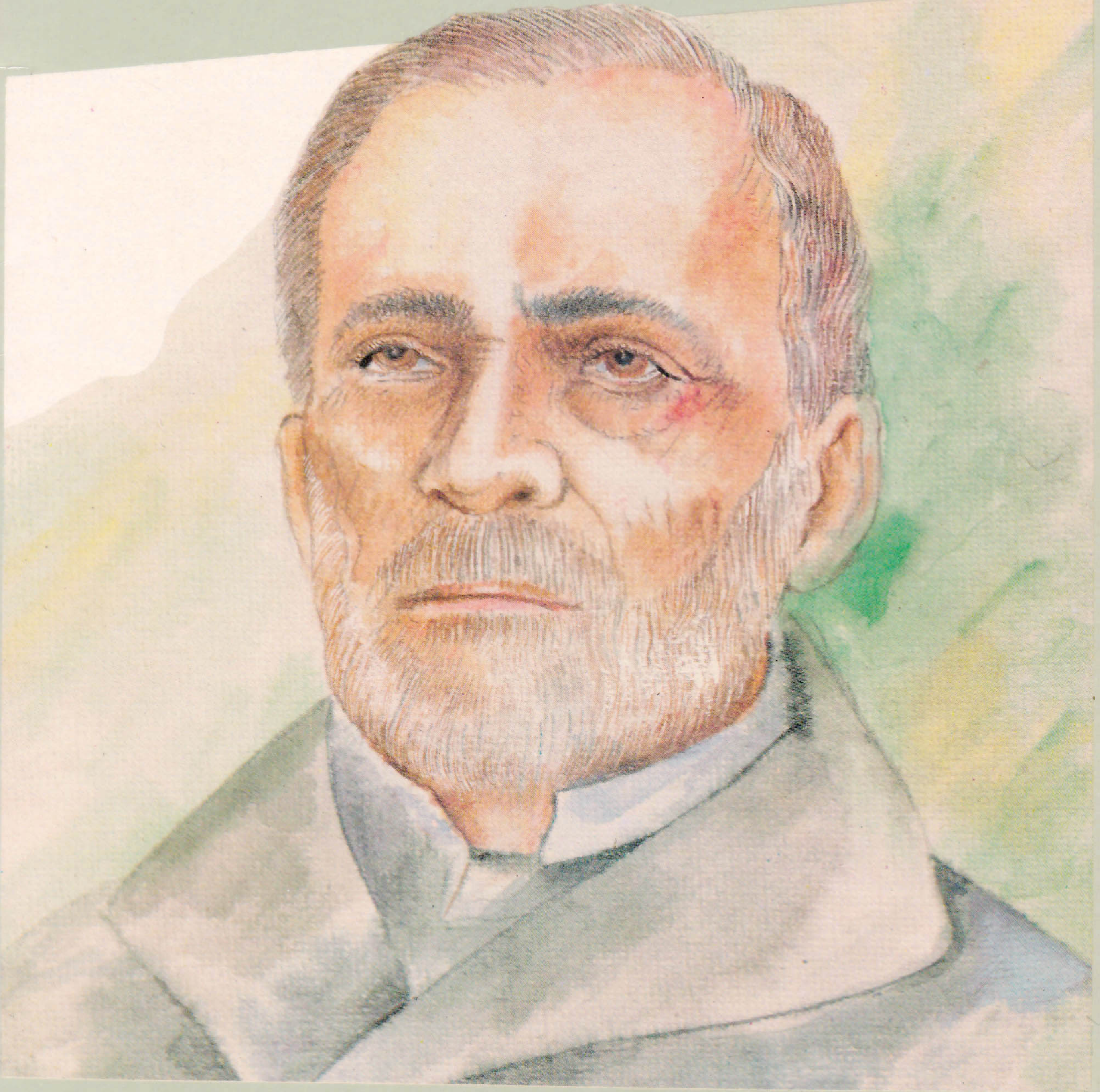
विज्ञानाचे रचयिते

पाश्चर



लेखक रा. वि. सोवनी ● संपादकीय सल्लागार जयंत नारळीकर



विज्ञानाचे रचयिते

लुई पाश्चर

मानवतेचा एक महान प्रवर्तक

लेखक : रा. वि. सोवनी

संपादकीय सल्लागार : जयंत नारळीकर

मुंबई

ऑक्सफर्ड युनिवर्सिटी प्रेस

दिल्ली कलकत्ता मद्रास

१९९३

Oxford University Press, Walton Street, Oxford OX2 6DP

Oxford New York Toronto
Delhi Bombay Calcutta Madras Karachi
Kuala Lumpur Singapore Hong Kong Tokyo
Nairobi Dar es Salaam Cape Town
Melbourne Auckland Madrid
and associates in
Berlin Ibadan

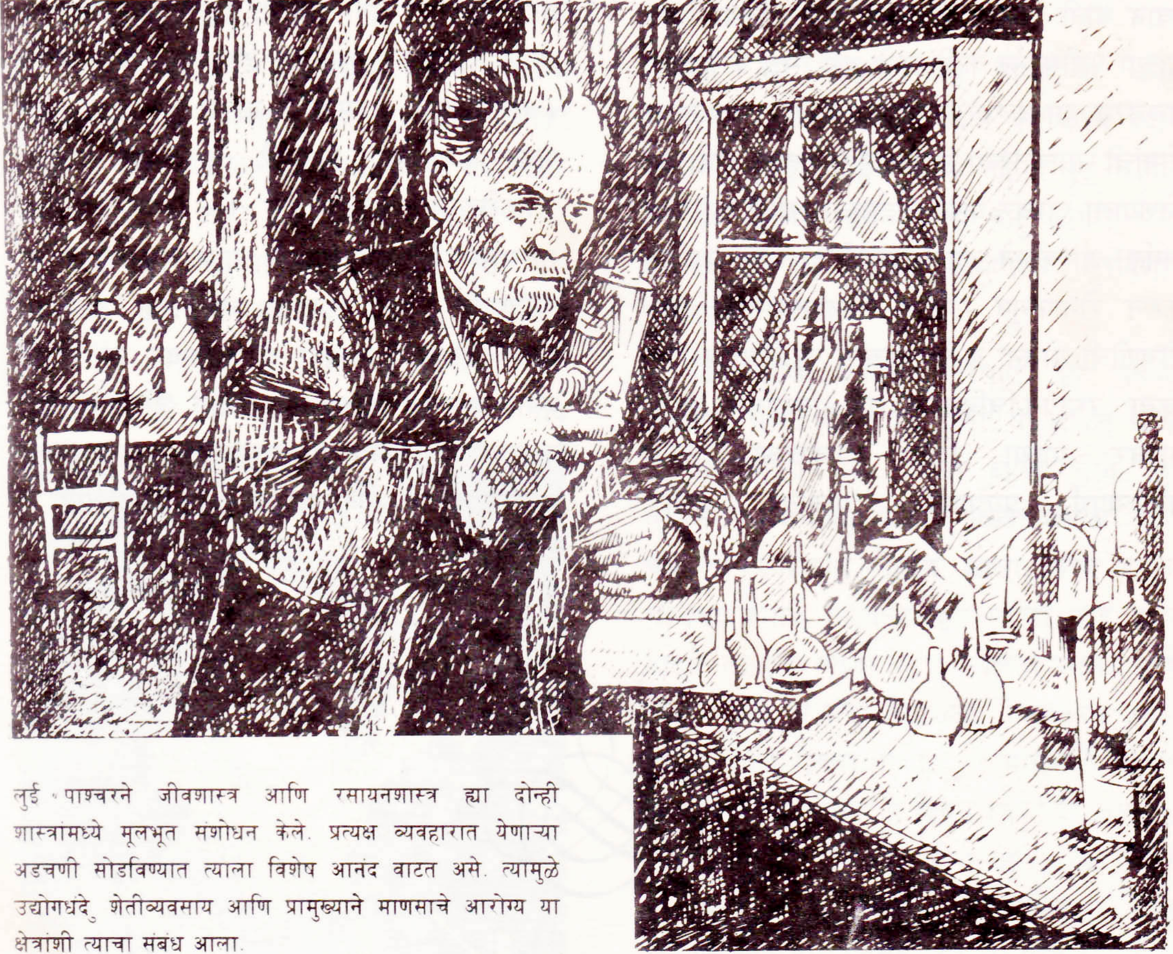
'Vidnyanache Rachayite : Louis Pasteur'

Illustrations and Cover by Vasant Pradhan

Phototypeset by Navneet Publication India Limited, Dadar, Bombay–400 028.

Printed by Ubsons Printers
and published by Neil O'Brien, Oxford University Press, Oxford House, Apollo Bunder, Bombay - 400 039.

१. ओळख



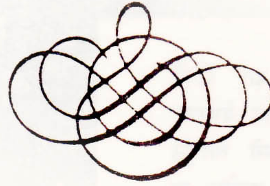
लुई पाश्चरने जीवशास्त्र आणि रसायनशास्त्र ह्या दोन्ही शास्त्रांमध्ये मूलभूत संशोधन केले. प्रत्यक्ष व्यवहारात येणाऱ्या अडचणी सोडविण्यात त्याला विशेष आनंद वाटत असे. त्यामुळे उद्योगधंदे, शेतीव्यवसाय आणि प्रामुख्याने माणसाचे आरोग्य या क्षेत्रांशी त्याचा संबंध आला.

१६७७ मध्ये लेव्हेन हुक या डच शास्त्रज्ञाने जीवाणूंचा शोध लावला. त्यावेळेपासून सूक्ष्मजीवशास्त्र हे उदयास आले. या शास्त्राचा उपयोग अल्कोहलीय किण्वन, वैद्यक आणि सांडपाण्याचा निचरा ह्या क्षेत्रांमध्ये झाला. (सूक्ष्मजीवांच्या क्रियेमुळे किंवा प्राण्यांपासून वा वनस्पतींपासून मिळणाऱ्या विकरांमुळे कार्बनी पदार्थांचे अपघटन होण्याच्या क्रियेला किण्वन किंवा आंबणे किंवा कुजणे असे म्हणतात.) त्याचबरोबर या शास्त्रामुळे एका मूलभूत वादावर

पडदा पडला. तो वाद म्हणजे सजीवांच्या अकस्मात निर्मिती बद्दलचा. या सर्व क्षेत्रांमध्ये लुई पाश्चरने मूलभूत शोध लावले.

इ. स. १८३० — ४० या दशकात थिओडोर श्वान यांनी किण्वन ही क्रिया यीस्ट किंवा किण्व यांच्या पेशींमार्फत केली जाते असे सिद्ध केले होते. पाश्चरने ह्या कल्पनेचा पाठपुरावा केला. त्यातूनच रोगांची लागण किंवा उद्‌भव सूक्ष्म जंतूमुळे होतो या निर्णयाला पाश्चर येऊन पोहोचला. रॉबर्ट कॉख् या जर्मन शास्त्रज्ञाने पाश्चरप्रमाणेच मत प्रदर्शित करून रोगांपासून संरक्षण मिळविण्यासाठी लस-टोचणीची योजना केली. यातूनच पुढे केमोथिरपीचे किंवा रसायन-चिकित्सेचे तंत्र विकसित झाले. पाश्चर यांच्या विविध प्रकारच्या आणि कौशल्यपूर्ण प्रयोगांमुळे 'पृथ्वीवर सजीव अकस्मात निर्माण होतात' या सिद्धातांला मूठमाती मिळाली.

एकोणिसाव्या शतकाच्या अखेरच्या काळात लहान मुलांना बाटलीतून गाईचे दूध देण्याची प्रथा बरीच पसरली होती. पण या पद्धतीमुळे बालमृत्यूंचे आणि लहान मुलांना होणाऱ्या अतिसाराचे (डायरिआ) प्रमाण वाढले. १९०० नंतर पाश्चरीकरणाच्या क्रियेमुळे हे संकट टळले. पाश्चरीकरण म्हणजे दूध ५० ते ६५ अंश सेल्सिअसपर्यंत तापवावयाचे आणि मग थंड करून प्यावयाचे. यामुळे दुधातील जंतू मरून जात. ही क्रिया शोधून काढणारा लुई पाश्चर हा मुळात रसायनशास्त्रज्ञ होता. परंतु त्याने जीवशास्त्रातही फार मोलाची कामगिरी बजावली. अशा ह्या थोर पुरुषाचे चरित्र अनेक दृष्टींनी स्फूर्तिदायक आहे.



२. पाश्चरचे जीवन

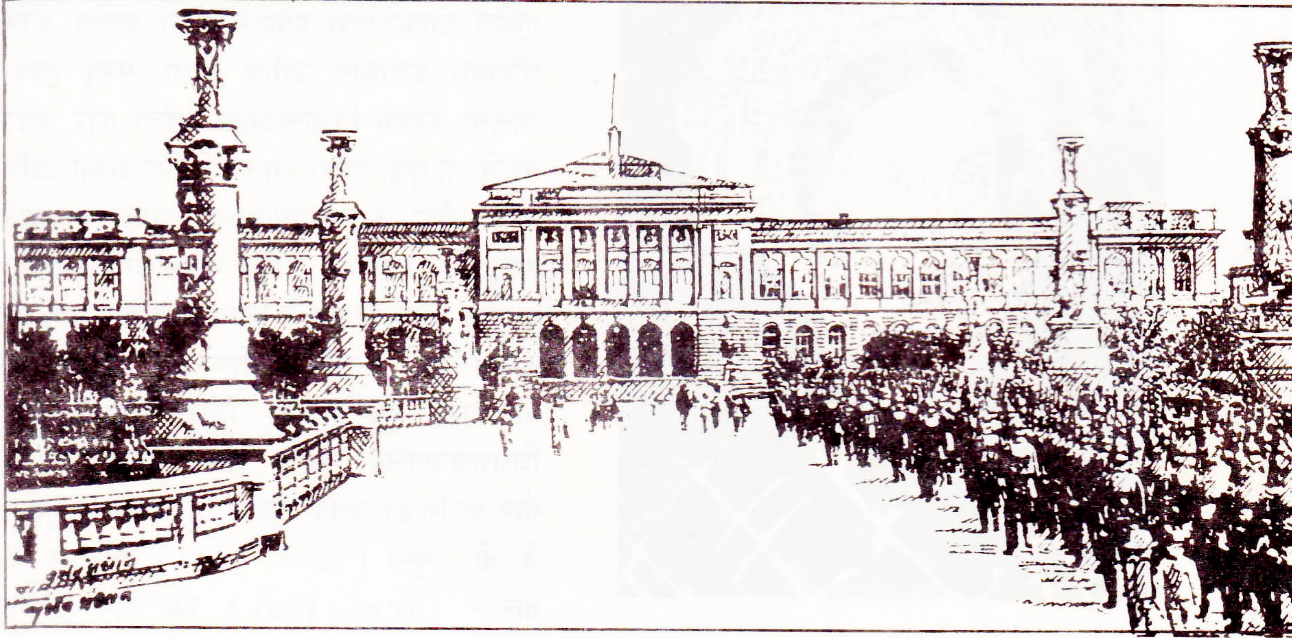
२७ डिसेंबर १८२२ रोजी लुई पाश्चरचा जन्म फ्रान्सच्या पूर्व भागात दोल या गावी झाला. लुईच्या वडिलांचा कातडी कमाविण्याचा धंदा होता. लुईचे बालपण जुरा पर्वतराजीतील आरबुआ या गावात गेले. त्या गावातल्या शाळेत लुई शिकू लागला. आरबुआ हे गाव मोठ्या निसर्गरम्य ठिकाणी वसलेले होते. सभोवतालच्या सृष्टिसौंदर्याची चित्रे काढण्याचा लुईला नाद लागला. त्या नादात त्याने गावातल्या अनेक माणसांची चित्रे काढली. चित्र काढण्याचे त्याचे कौशल्य, सफाई आणि जाण पाहून लुई चांगला चित्रकार होणार असे सर्वांना वाटू लागले. परंतु त्याचा हा छंद त्याला आयुष्यभर गुंतविणार नव्हता.



पौगंडावस्थेत पाश्चर हा तन्मयतेने चित्रे काढणारा प्रतिभावंत चित्रकार होता. पाश्चरने काढलेल्या त्याच्या आईच्या चित्राची ही प्रत.

फ्रान्समधील एकोल नोरमाल ही प्रख्यात शैक्षणिक संस्था पॅरिसमध्ये होती. या शाळेत प्रवेश मिळविण्यासाठी एक परीक्षा द्यावी लागे. लुई एकोल नोरमालच्या प्रवेश-परीक्षेला बसला आणि चौदाव्या क्रमांकाने उत्तीर्ण झाला. परंतु इतका खालचा क्रमांक मिळाल्याबद्दल लुईला फार वाईट वाटले. तो पुन्हा एकदा त्याच परीक्षेला बसला आणि त्याने चौथा क्रमांक मिळवला. त्यानंतरच त्याने शाळेत प्रवेश घेतला. एकोल नोरमालमध्ये गणित, रसायन आणि विज्ञान हे विषय शिकविले जात. हा अभ्यासक्रम उत्तीर्ण होणाऱ्या विद्यार्थ्यांना प्राध्यापक, मुख्याध्यापक, शिक्षणाधिकारी अशा शिक्षणक्षेत्रातल्या, सर्वांत जास्त पगार देणाऱ्या नोकऱ्या मिळत असत. एकोल नोरमालमध्ये लुईला जे. बी डचुमा (१८००–१८८४) आणि ए. जे. बालार (१८०२–१८७६) ह्या दोन उत्कृष्ट शिक्षकांच्या हाताखाली शिकायला मिळाले. डचुमा हे कार्बनी रसायनशास्त्राचे प्रख्यात संशोधक व

शिक्षक होते, तर बालार ह्यांनी ब्रोमीन ह्या मूलद्रव्याचा शोध लावला होता. ह्या दोन महान शिक्षकांच्या प्रोत्साहनाने व शिकविण्याने लुईला रसायनशास्त्रात गोडी वाटू लागली. त्यातही ह्या विषयातील स्फटिकविज्ञान ह्या विषयाचा लुईने फार कसोशीने अभ्यास केला. विद्यार्थीदशेत असतानाच त्याने टार्टारिक आम्ल रसायनाच्या स्फटिकांचा अभ्यास करून जे. बी. बिओ (१७७४–१८६२) ह्या प्रसिद्ध भौतिक-शास्त्रज्ञासमोर आपले निष्कर्ष प्रयोगांनी सिद्ध करून दाखविले. पाश्चरच्या कामाचे बिओ यांनी फार कौतुक केले आणि त्यामुळे लहान वयातच त्याला प्रसिद्धी मिळाली. शिवाय बिओ यांच्या शिफारशीमुळे लुईला दीजाँ ह्या गावातील लिसे ह्या शाळेत भौतिक-शास्त्राचा शिक्षक म्हणून इ.स. १८४८मध्ये नोकरी मिळाली. केवळ तीन महिन्यांच्या अवधीत उद्योगधंद्यासाठी नावाजलेल्या ॲलसीस ह्या गावातील स्त्रासबर्ग विद्यापीठात लुईला रसायनशास्त्राचा प्राध्यापक म्हणून नेमण्यात आले. ह्या ठिकाणी लुईने १८४९ ते १८५४ पर्यंत नोकरी केली. ह्याच काळात त्याचे मारी लोराँ ह्या मुलीवर प्रेम बसले आणि १८४९मध्ये तो तिच्याशी विवाहबद्ध झाला. त्याच्या विवाहासंबंधी एक मजेदार किस्सा आहे. पाश्चर आपल्या प्रयोगशाळेत कामात इतका गढून जात असे की त्याला आसपासचे भानच राहत नसे. लग्नाच्या वेळी त्याला प्रयोगशाळेतून ओढून आणावे लागले. कारण आज आपले लग्न आहे हेच

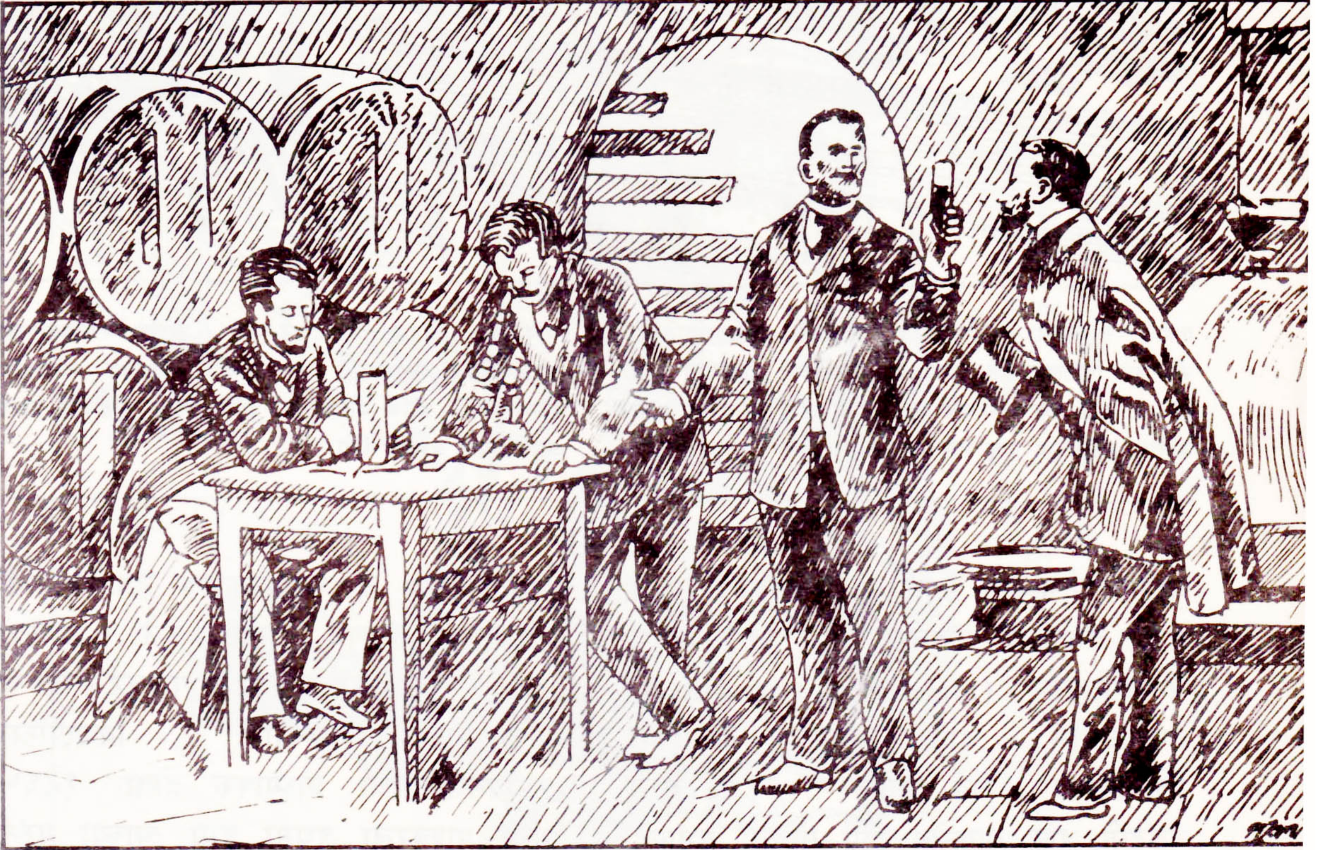


स्त्रासबर्ग विद्यापीठात पाश्चरने स्फटिकांची रचना आणि त्यांचे गुणधर्म यांचा अभ्यास केला. यामुळे त्याला आंबविण्याच्या (किण्वन) क्रियेसंबंधी कुतूहल वाटू लागले. त्याने ह्या प्रक्रियेचा प्रथम रासायनिक दृष्टीने आणि नंतर जीवशास्त्राच्या दृष्टीने अभ्यास केला. साहजिकच त्याचे संशोधन रसायनशास्त्राकडून हळूहळू जीवशास्त्राकडे वळले.

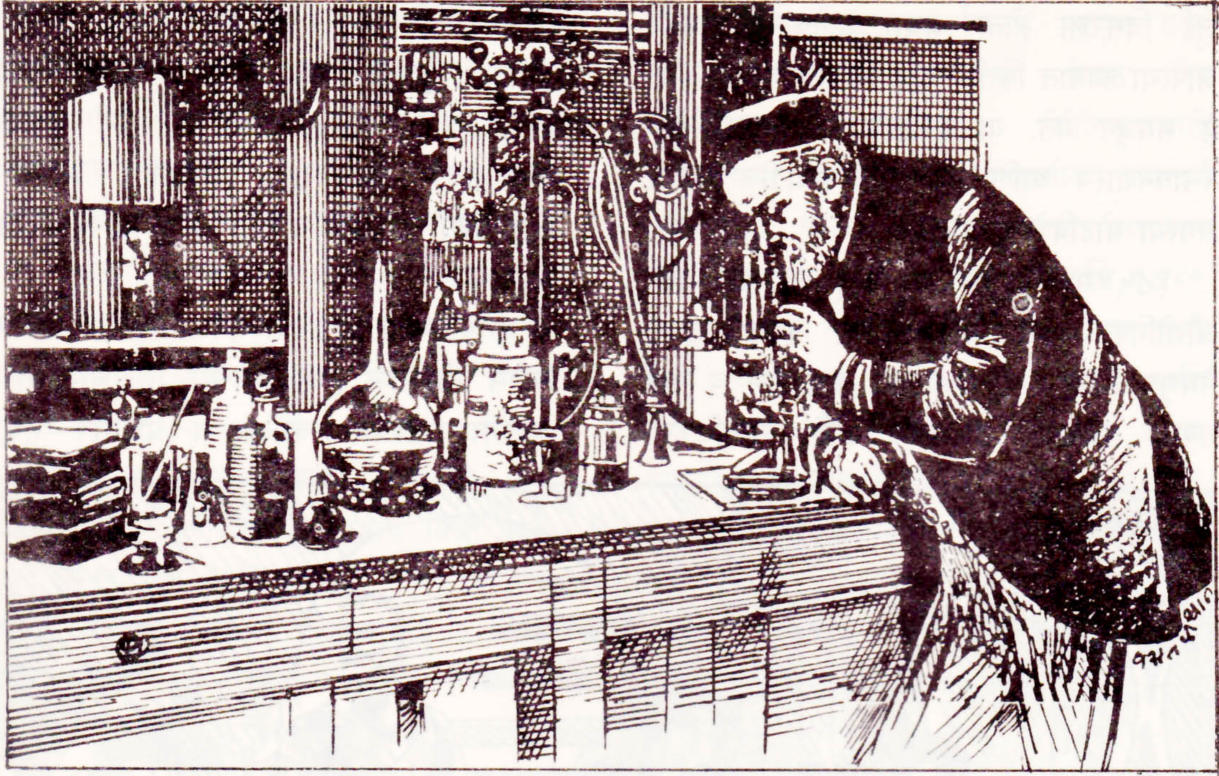
लुई विसरला होता. ह्या घटनेवरून पाश्चर आपल्या कामात किती एकाग्रतेने लक्ष घालीत असे हे समजून येते. या एकाग्रतेमुळेच त्याला पुढे रसायनशास्त्र आणि जीवशास्त्र ह्यांतील कठीण समस्या सोडविणे शक्य झाले.

१८५४मध्ये पाश्चरला लील् (Lille) ह्या औद्योगिक शहरी विज्ञानशाखेचा प्रमुख म्हणून नेमणूक मिळाली. ह्या गावात अल्कोहोल व मद्य तयार करण्याचे कारखाने होते. साहजिकच पाश्चरने किण्वन (फर्मेंटेशन) या क्रियेचा अभ्यास सुरू केला. लील् गावातील मद्य कारखानदारांनी पाश्चरचा सल्ला घेऊन आपल्या उत्पादनात सुधारणा घडवून आणली. (ह्यासंबंधीची अधिक माहिती 'कार्य' ह्या विभागात मिळेल)

१८५७मध्ये लुई पाश्चरला पॅरीस येथील एकोल नोरमाल ह्या त्याच्या शिक्षणसंस्थेतच विज्ञानाभ्यासाचा संचालक व प्रशासक ह्या

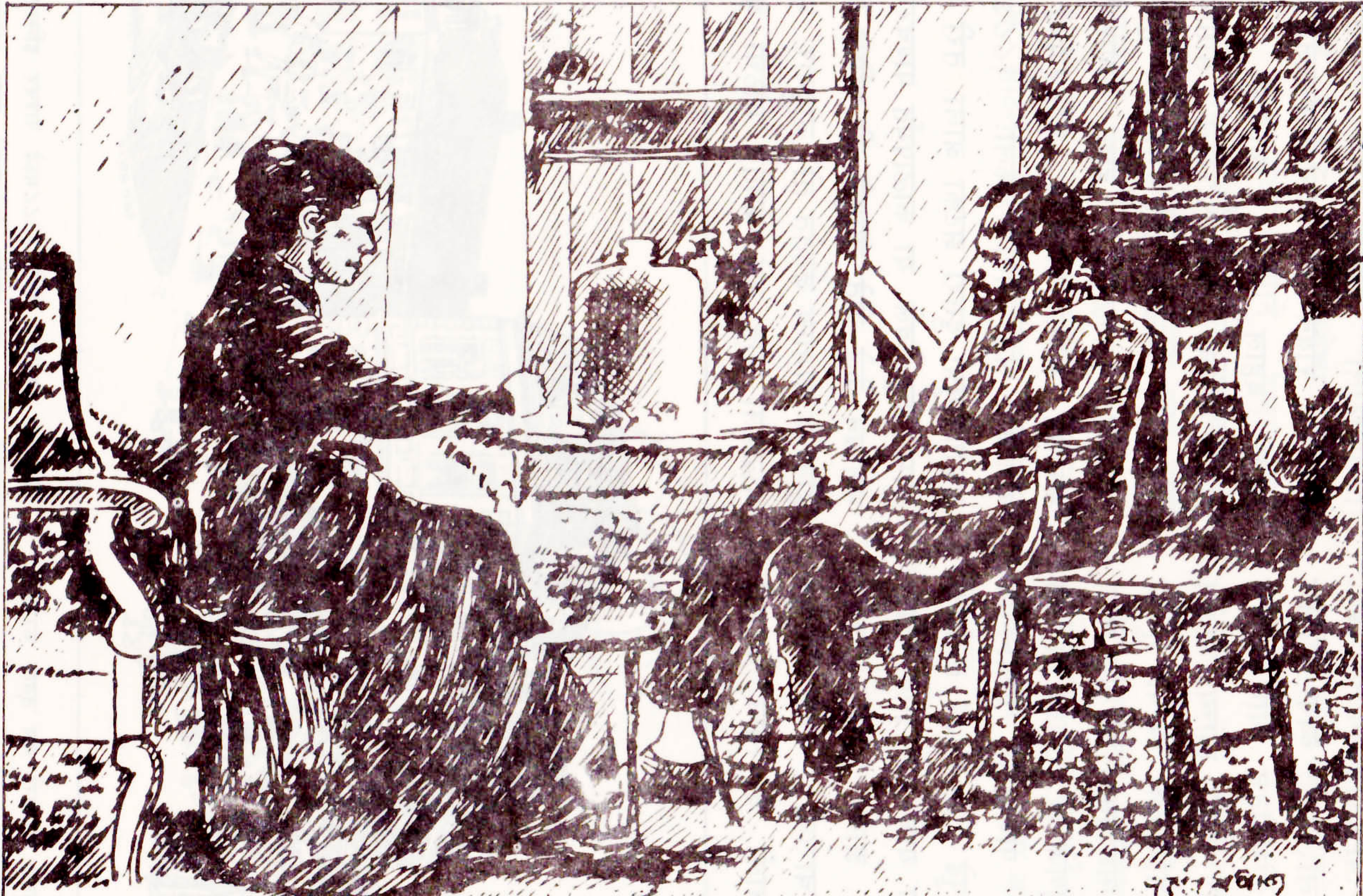


एका उपाहारगृहाच्या पाठीमागच्या बाजूस तयार केलेल्या तात्पुरत्या प्रयोगशाळेत पाश्चरने दारूच्या "रोगा"चा म्हणजे दारू का आंबते याचा अभ्यास केला. आंबण्याची क्रिया होऊ नये यासाठी पाश्चरने दारू तापविली आणि दारूशी हवेचा कमीत कमी संबंध येऊ दिला. पुढे उष्णता देण्याची किंवा तापविण्याची हीच क्रिया दुधाकरता वापरण्यात आली. आजही आपण दुधाचे पाश्चरीकरण करीत असतो.



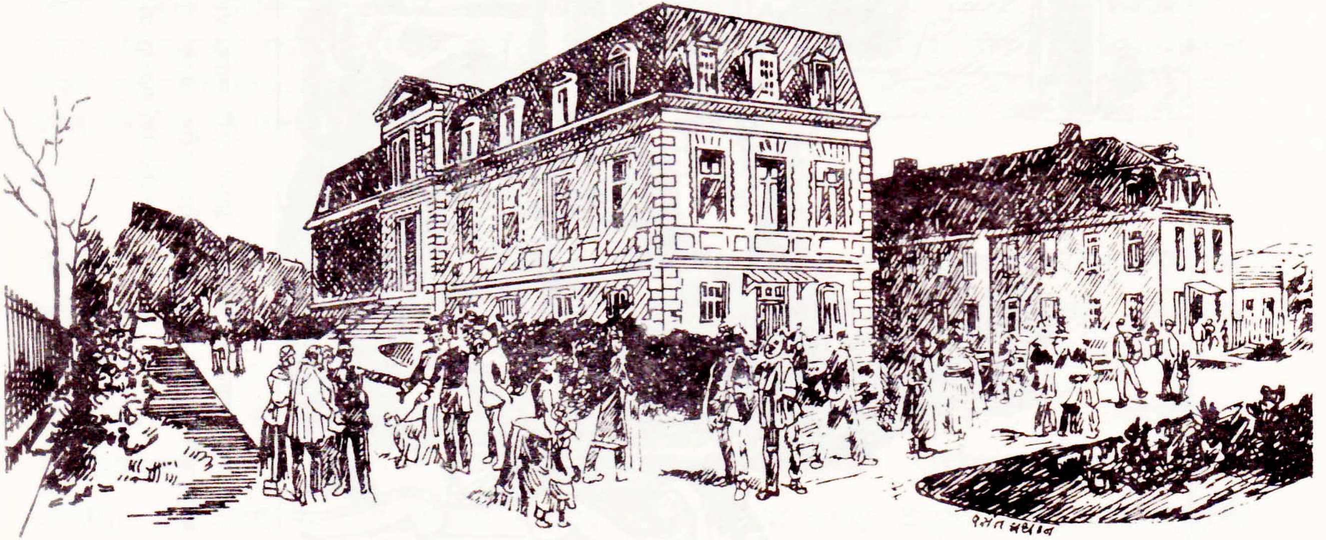
एकोल नॉर्मेलच्या प्रयोगशाळेत पाश्चरने सूक्ष्मदर्शकाखाली जीवाणूंचे निरीक्षण केले. त्याने दोन प्रकारच्या जीवाणूंचा शोध लावला. एक प्रकार म्हणजे अवायुजीवी जीवाणू–(म्हणजे जे जीवाणू हवेशिवाय जगू शकतात) आणि दुसरा प्रकार म्हणजे वायुजीवी जीवाणू (म्हणजे जे जीवाणू प्राणवायूच्या उपस्थितीतच जगतात.) या दोन्ही प्रकारच्या जीवाणूंचा किण्वनक्रियेत आणि नासण्याच्या क्रियेत काय कार्यभाग असतो ह्याचा त्याने अभ्यास केला.

जागेवर नेमण्यात आले. हया ठिकाणी काम करीत असतानाच पाश्चरने जंतूंचे संवर्धन आणि अनाक्सीश्वसन (anaerobic respiration) हयासंबंधीचे शोध लावले. त्याच्या संशोधनाबद्दल लुई पाश्चरला १८६२ मध्ये अॅकॅडेमी ऑफ सायन्सेस हया संस्थेचा सभासद निवडण्यात आले. लुई पाश्चरने १८६३–१८६७ हया काळात एकोल दे बोजार (Ecole des Beaux-Arts) येथे भौतिकशास्त्र व रसायनशास्त्र ह्या विषयांचा प्राध्यापक म्हणून काम केले. त्यानंतर १८६७–१८७४ हया काळात पाश्चर सोबो या पॅरिसच्या प्रख्यात विद्यापीठात रसायनशास्त्राचा प्राध्यापक होता. १८६५ मध्ये पाश्चरला डयुमा हया त्याच्या गुरुंनी रेशीम-उद्योगधंद्यातील अडचणींसंबंधी काम करण्यास सांगितले. पाश्चरने रेशीम-किडयांवर पडणाऱ्या रोगाचे संशोधन करून त्या धंद्याला



१८६८मध्ये पाश्चरला पक्षाघात झाला. तरी त्याने आपल्या पत्नीच्या मदतीने संशोधन चालू ठेवले. त्याची पत्नी टिपणे तयार करीत असे. त्याचे मदतनीस प्रयोग करीत असत, परंतु सूक्ष्मदर्शकाचा वापर मात्र तो स्वतः सहज करू शकत होता. त्याचे महत्त्वाचे कार्य त्याच्या आयुष्याच्या उत्तरार्धातच घडून आले.

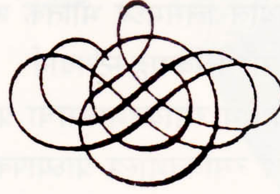
वाचविले. १८६८मध्ये पाश्चरला अर्धांगवायूचा पहिला झटका आला. त्याचे डावे अंग लुळे पडले. त्यातून तो बरा झाला; परंतु व्यंग राहिलेच होते. अशा अपंग स्थितीतच त्याने आपले संशोधन चालू ठेवले. त्याला त्याच्या पत्नीने फार काळजीपूर्वक सांभाळले, त्याची शुश्रूषा केली आणि त्याच्या संशोधनात खंड पडू दिला नाही. त्याच वर्षी म्हणजे १८६८मध्ये बॉन या जर्मन विद्यापीठाने पाश्चरला सन्माननीय पदवी दिली होती. पुढे १८७०–७१ ह्यावर्षी फ्रान्स आणि प्रशिया यांचे युद्ध झाले. त्यात फ्रान्सचा पराभव झाला. परंतु जर्मन (प्रशियन) अत्याचारांची वर्णने ऐकून पाश्चरला चीड आली व त्याने आपली सन्माननीय पदवी १८७१मध्ये बॉन विद्यापीठाला परत केली. १८७४मध्ये लंडनच्या रॉयल सोसायटीने पाश्चरला कोप्ले पदक बहाल केले. त्याआधी म्हणजे १८६८मध्येच त्याला रॉयल सोसायटीचे सभासदत्व मिळाले होते. मेंढ्यांना होणाऱ्या अॅन्थ्रॅक्स (काळपुळी) ह्या रोगासंबंधीचे संशोधन करून पाश्चरने १८८१मध्ये या रोगाची लस तयार केली. १८८७मध्ये अर्धांगवायूचा दुसरा झटका आला. तरी त्याने काम चालू ठेवले. या काळापर्यंत पाश्चरने जे संशोधन केले होते त्यामुळे तो प्रसिद्ध झाला होता व सामान्य जनतेत तो 'जादुगार' म्हणून ओळखला जात असे. जनतेने मोठ्या श्रमाने



'रेबीज' या रोगाचा प्रतिबंध करणारी लस तयार करण्यात पाश्चरने यश मिळविले. त्यामुळे कृतज्ञ होऊन जगभरच्या अनेक व्यक्तींनी व सरकारांनी पाश्चरकडे देणग्या पाठविल्या. या देणग्यांच्या निधीतून त्याने १८८८मध्ये पाश्चर इन्स्टिटयूटची स्थापना केली. या संस्थेत रेबीजसाठी खास रुग्णालय व प्रयोगशाळा होती.

त्याच्यासाठी पैसे गोळा करून १८८८मध्ये पाश्चर इन्स्टिटच्यूट बांधून दिली. त्याच्या मृत्यूपर्यंत पाश्चर ह्या संस्थेचा संचालक होता. १८८५मध्ये त्याने पिसाळलेल्या कुत्र्यांच्या चावण्यामुळे होणाऱ्या रोगावर लस तयार केली. त्यामुळेही पाश्चरला फार मोठी लोकमान्यता मिळाली.

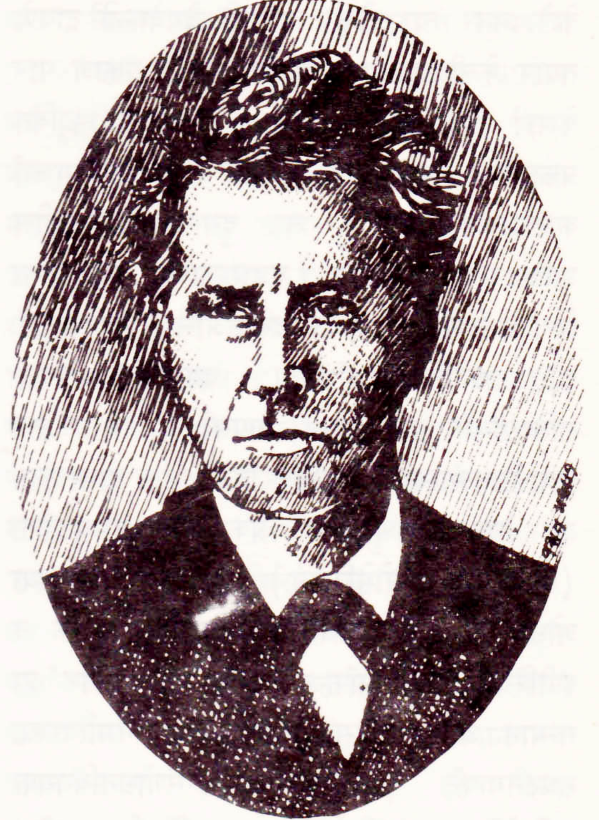
१८९५च्या २८ सप्टेंबरला पाश्चरला मृत्युने गाठले. त्याने केलेल्या कार्याबद्दल फ्रेंच लोकांना आजही फार अभिमान वाटतो. फ्रान्समधील थोर पुरुषांसंबंधीचे सार्वमत घेतले असता पाश्चरला चौथा क्रमांक मिळाला, तर नेपोलियनला तेरावा क्रमांक मिळाला होता. यावरून लुई पाश्चरबद्दल लोकांना किती नितांत आदर वाटतो हे समजून येते. अशा ह्या थोर शास्त्रज्ञाचे संशोधन-कार्य अभ्यासण्याजोगे असेल यात काय संशय? लुई पाश्चर ह्या महान वैज्ञानिकाचे कार्य आता आपण अधिक तपशिलात पाहूया.



जीवनालेख

१८२२– २७ डिसेंबर, दोल येथे जन्म
१८२९–३९ आरबुआ येथे शालेय शिक्षण
१८३९–४२ बेसाँकाँ येथे विद्यार्थी
१८४०– बॅचलर ऑफ लेटर्स
१८४२– रसायनशास्त्रातील पदवी
१८४३–४६ एकोल नॉरमाल येथे उच्च शिक्षण
१८४६–४८ एकोल नॉरमाल येथे रसायन शास्त्राचा प्राध्यापक
१८४७– डॉक्टर ऑफ सायन्सेस
१८४८– दीजाँ येथील लिसेमध्ये भौतिक शास्त्राचा प्राध्यापक
१८४९– मारी लराँशी विवाह-स्ट्रॅसबोर्ग
१८४९–५४ स्ट्रॅसबोर्ग येथे रसायनशास्त्राचा प्राध्यापक
१८५४–५७ लील् येथे रसायनशास्त्र प्राध्यापक व विज्ञानशाखा प्रमुख.
१८५७–६७ एकोल नॉरमाल येथे विज्ञानाभ्यासाचा संचालक व प्रशासक
१८६२– ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेसमध्ये निवड
१८६७–७४ सोर्बो येथे रसायनशास्त्राचा प्राध्यापक
१८६८– पक्षाघाताचा पहिला झटका–रॉयल सोसायटीचे सभासदत्व
१८७४– रॉयल सोसायटीच्या कोप्लेपदकाचा मानकरी
१८८७– पक्षाघाताचा दुसरा झटका
१८८८–९५ पाश्चर इन्स्टिटयूटची स्थापना व संचालक
१८९५– २८ सप्टेंबर मृत्यू.

३. पाश्चरचे कार्य



पाश्चरने स्फटिकांमधून जाणाऱ्या प्रकाशाचा काय परिणाम होतो याचा अभ्यास केला. १८७४मध्ये डच रसायन शास्त्रज्ञ जे. एच. व्हन्ट हॉफ याने पाश्चरच्या या संशोधनावर आधारलेले 'कार्बन अणूची असममित रचना' ह्या विषयीचे तत्त्व प्रस्थापित केले. (त्याच वर्षी म्हणजे १८७४मध्ये जे.ए.लेबेल या फ्रेंच शास्त्रज्ञाने हेच तत्त्व स्वतंत्रपणे मांडले होते.)

संशोधनाच्या विषयात खोलवर जाणारी विचारसरणी, प्रयोगातील कौशल्य आणि कामाची जिद्द या तीन गुणांवर लुई पाश्चरने असामान्य कार्य केले. त्याचे कार्य विविध क्षेत्रांत असल्यामुळे आपण ह्या ठिकाणी क्षेत्रांनुसार त्याच्या कार्याची पाहणी करणार आहोत. त्याच्या कार्याचे विभाग असे : (१) स्फटिकविज्ञान (crystallography) (२) किण्वन (Fermentation) आणि जंतुशास्त्र; (३) रोगांसंबंधीचे संशोधन आणि (४) स्वयंजनन सिद्धान्त खोटा ठरविण्याचे कार्य. यापैकी स्फटिकशास्त्रासंबंधी माहिती आता पाहूया.

स्फटिक-विज्ञान (क्रिस्टलोग्राफी)

१८४८मध्ये लुई पाश्चरने टार्टरेट रसायनाच्या स्फटिकांसंबंधीचा अभ्यास सुरू केला. या स्फटिकांचे सूक्ष्मदर्शकाखाली निरीक्षण केल्यावर सर्वच स्फटिक समान नाहीत असे पाश्चरला दिसून आले. दिसावयास जरी सर्व स्फटिक सारखे वाटत असले, तरी त्यांच्या रचनेत सूक्ष्म भेद होता. ज्याप्रमाणे हातमोजे दिसावयास सारखेच असतात पण त्यांच्यातही डावा आणि उजवा असा फरक असतो त्याचप्रमाणे या स्फटिकांमध्ये डावे-उजवे असे फरक होते.

पाश्चरने स्फटिक ज्या द्रावापासून मिळविले होते त्या द्रावातून जाताना ध्रुवित प्रकाश (पोलराइज्ड लाइट) वळत नाही, म्हणजेच त्या प्रकाशाचे प्रतल बदलत नाही असे त्याला आढळून आले. तेव्हा पाश्चरला असे वाटले की कदाचित

स्फटिकांमधल्या रचनेतील सूक्ष्म फरकामुळे ध्रुवित प्रकाशावर परिणाम होत नसावा. पाश्चरने अतिशय काळजीपूर्वक आणि चिकाटीने काम करून दोन प्रकारचे स्फटिक अलग केले. त्यांचे ढीग तयार केले. नंतर त्या दोन्ही ढिगांची वेगवेगळी द्रावणे तयार केली. या द्रावणांमधून ध्रुवीय प्रकाश पार केला; तेव्हा एका द्रावणातून जाणाऱ्या ध्रुवित प्रकाशाचे प्रतल सव्य दिशेने (घड्याळाच्या काट्याच्या दिशेने), तर दुसऱ्या द्रावणातील प्रतल अपसव्य दिशेने (घड्याळाच्या काट्याच्या विरुद्ध दिशेने) फिरलेले दिसून आले. पाश्चरचा हा शोध क्रांतिकारी होता. वयाच्या अवघ्या सव्विसाव्या वर्षी त्याने आपला हा शोध त्या क्षेत्रातील मान्यवर वैज्ञानिक बिओ यांना दाखविला. या त्याच्या शोधाला प्रकाशीय समघटकता (ऑप्टिकल इसोमेरिझम) असे म्हणतात. या शोधाबद्दल लुई पाश्चरला 'कॅव्हॉलिये ऑफ द इंपीरियल ऑर्डर ऑफ द लीजन ऑफ ऑनर' हा सन्मान आणि पॅरिस येथील औषध-निर्मात्यांच्या संघटनेमार्फत रॅसेमिक-आम्ल-संशोधनविषयक पारितोषिक मिळाले. स्फटिकविज्ञानातील कार्याबद्दल पाश्चरला लंडनच्या रॉयल सोसायटीने रम्फर्ड पदक दिले.

किण्वन आणि जंतुशास्त्र

१८५४ मध्ये लुई पाश्चर लील् विद्यापीठात विज्ञान शाखेचा प्रमुख म्हणून काम पाहू लागला. लील् हे एक औद्योगिक शहर होते. या शहरात मद्य बनविण्याचे कारखाने होते. दारू आणि बीअर ही पेये बनविल्यानंतर काही काळाने ती खराब होत असत. साहजिकच कारखान्यादारांचे खूप नुकसान होत असे. काही कारखानदारांनी १८५६मध्ये लुईची भेट घेऊन आपली अडचण त्याच्यापुढे मांडली. पाश्चरने त्यांना मदत करण्याचे आश्वासन दिले.

दारू आणि बीअर ह्यांचे रासायनिक पृथक्करण करून उपाय शोधण्याऐवजी पाश्चरने दारूच्या थेंबांचे सूक्ष्मदर्शक यंत्राखाली निरीक्षण केले. ह्यातच त्याचे वैशिष्ट्य दिसून येते. कारण दारू तयार होण्यासाठी जी किण्वन-क्रिया करावी लागते ती क्रिया अतिसूक्ष्म जंतूंमुळे होत असली पाहिजे असे त्याचे मत होते. त्यासाठीच त्याने दारूच्या थेंबांमधील किण्व किंवा यीस्ट पेशी आणि जीवाणू (बॅक्टेरिया) यांच्याकडे लक्ष दिले. खराब न झालेल्या दारूत गोल आकाराच्या किण्व पेशी होत्या, तर खराब दारूत लांबट आकाराच्या पेशी दिसल्या. यावरून किण्व पेशींचे दोन प्रकार स्पष्ट होतात. गोलाकार किंवा चांगल्या पेशी अल्कोहोल तयार करतात, तर लांबट आकाराच्या पेशी लॅक्टिक आम्ल तयार करतात. या निरीक्षणात पाश्चरने असेही सिद्ध केले की, किण्वनासाठी किंवा आंबविण्याच्या क्रियेसाठी (फर्मेंटेशनसाठी) प्राणवायूची गरज नसते. या सूक्ष्मपेशी प्राणवायूशिवाय विकरांमार्फत (एंझाइममार्फत) साखरेच्या द्रावाचे विश्लेषण करून अल्कोहोल निर्माण करतात. पेशींच्या या प्रकारच्या कार्याला अनाक्सिश्वसन (ऑक्सिजन शिवाय होणारी श्वसनक्रिया) असे म्हणतात. यापूर्वी लिबिख (Justus Von Liebig : 1803 – 1873) या जर्मन शास्त्रज्ञाने आंबविण्याची क्रिया ही पूर्णपणे रासायनिक क्रिया असून त्या क्रियेशी कोणत्याही



जस्टस व्हॉन लिग्बेग याला किण्वन ही एक रासायनिक क्रिया आहे असे वाटत होते. परंतु पाश्चरने ह्या क्रियेत सजीव गुंतलेले आहेत हे दाखवून दिले. खरे म्हणजे लिग्बेगचे प्रतिपादनही बरोबरच होते. हे १८९०च्या सुमारास लागलेल्या विकराच्या शोधाने सिद्ध झाले आणि जीव-रसायनशास्त्र ही विज्ञानाची नवी शाखा सुरू झाली.

सजीवाचा संबंध नाही, असे मत फार ठामपणे मांडले होते. पाश्चरला हे मत मान्य नव्हते. दारूच्या संबंधात आंबविण्याच्या क्रियेचे संशोधन आणि निरीक्षण करून त्याने किण्व पेशींमुळे आंबविण्याची क्रिया होते हे सिद्ध केले. त्याचबरोबर ऑक्सिजनच्या साहाय्याने होणारे ऑक्सीश्वसन (aerobic respiration) आणि ऑक्सिजन विरहित होणारे अनाक्सिश्वन ह्या क्रियांचाही त्याने शोध लावला.

पाश्चरने केलेल्या निरीक्षणानुसार वितंजन द्रावात (फर्मेंटिंग लिक्विडमध्ये) लॅक्टिक आम्ल निर्माण करणारे जीवाणू असता कामा नये. हे जीवाणू नाहीसे व्हावेत यासाठी त्याने उपाय सुचविला. बीअर किंवा मद्य तयार केल्यावर ते सावकाश ५७.२ अंश सेल्शिअसपर्यंत तापविल्यास त्यातील सर्व जंतू मरून जातात; साहजिकच मद्य किंवा बीअर खराब होत नाही, असे पाश्चरने सांगितले. मद्य निर्मात्यांचा ह्यावर विश्वास बसेना. अल्कोहोल तापविणे ही कल्पनाच त्यांना भीतिदायक वाटत होती. या उत्पादकांना आपला उपाय बरोबर आहे हे दाखविण्यासाठी पाश्चरने मद्याचे काही नमुने तापवून बाटलीबंद केले, तर काही नमुने तसेच (न तापविता) बाटलीबंद केले. काही महिन्यांनंतर दोन्ही नमुन्यांच्या बाटल्या उघडल्या. तेव्हा तापविलेले मद्य बिघडले नव्हते, तर न तापविलेले मद्य बिघडले होते. हे पाहून मद्यनिर्मात्यांची खात्री पटली. मद्यनिर्मितीच्या धंद्यावरील संकट टळले होते. या प्रयोगानंतरच पाश्चरीकरण (पाश्चरायजेशन) ही क्रिया जगन्मान्य झाली. आज आपण असेच पाश्चरीकरण केलेले दूध पीत असतो यावरून हे लक्षात येईल.

किण्वन क्रियेच्या संशोधनाने पाश्चरला सूक्ष्म जीवांची निर्मिती कशी होत असावी यासंबंधी विचार करण्यास प्रवृत्त केले. त्यातूनच पुढे स्वयंजननाचे तत्त्व कसे चुकीचे आहे हे त्याला सिद्ध करता आले. त्यासंबंधी खुलासेवार चर्चा पुढे येईलच.

रोगांबद्दलचे संशोधन

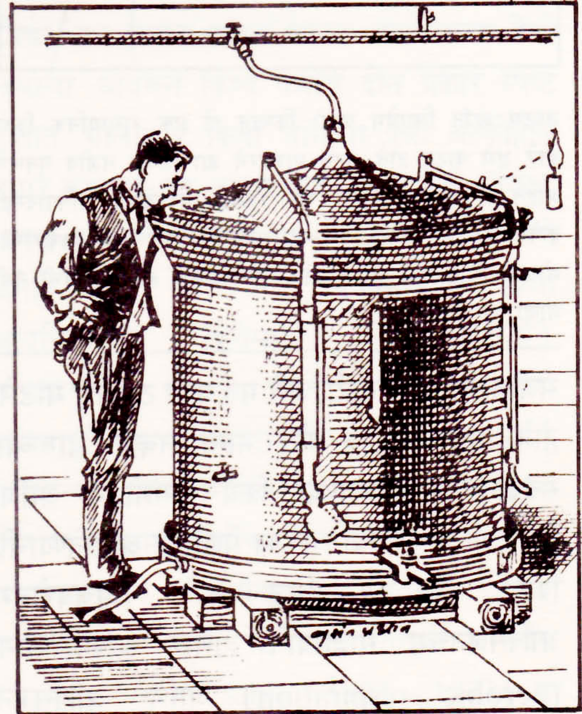
फ्रान्समध्ये रेशमी कपड्यांचा मोठा उद्योग होता.

रेशमाच्या किडयापासून रेशमाचा धागा तयार करतात हे आपल्याला माहीत आहे. या किडयांची जोपासना करावी लागते. या किडयांना रोग होऊन किडे मरून जात. त्यामुळे रेशीम-उत्पादकांचे फार नुकसान होत असे. दारु-उत्पादकांवरील संकट लुई पाश्चरमुळे टळले होते. साहजिकच या 'जादुगारा'कडे रेशीम-उत्पादकही सल्ल्यासाठी आले. लुईचा गुरु ज्याँ बॅप्टिस्ट आंद्रे डयुमा (१८००-१८८४) यांनी त्या उत्पादकांना लुईकडे पाठविले होते. पाश्चर डयुमांना म्हणाला, 'पण मी रेशमाच्या किडयांसंबंधी काहीच काम केलेले नाही.'

'मग तर फारच चांगले', डयूमा म्हणाले आणि एक नवे काम मोठया जिद्दीने करावयास लुई पाश्चरने १८६५मध्ये सुरुवात केली. दक्षिण फ्रान्सचा प्रवास करून लुईने किडयांचे निरीक्षण अर्थातच सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या सहाय्याने सुरू केले. त्याला किडयांच्या शरीरात आणि ज्या तुतीच्या पानावर हे किडे वाढतात, त्या पानांमध्ये सूक्ष्म जंतू आढळून आले. रोगाचे कारण सापडल्यावर त्यावरचा जालीम उपाय पाश्चरने उत्पादकांना सांगितला. तो असा: 'सर्व रोगी किड्यांचा आणि तुतीच्या पानांचा नाश करून टाका. जे किडे आणि पाने निरोगी असतील त्यांच्या सहाय्याने पुन्हा नव्याने रेशीमउत्पादन करण्यास सुरुवात करा.' हा उपाय उत्पादकांनी मान्य केला आणि रेशीम उद्योगधंदा संकटातून मुक्त झाला. पाश्चरला पुन्हा एकदा मानाचे तुरे मिळाले.

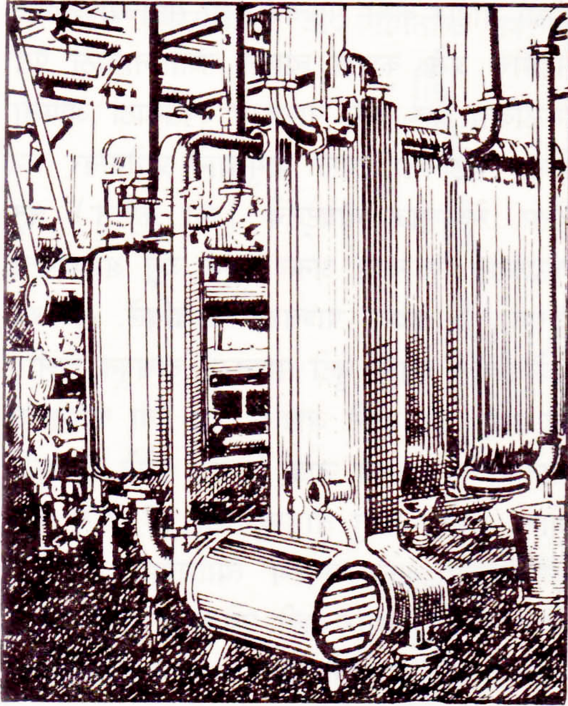
पाश्चरीकरण (Pasteurisation)

दूध, खाद्यपदार्थ, बीअर, मद्य, फळांचे रस, इत्यादी पदार्थ त्यांत असणाऱ्या सूक्ष्म जंतूमुळे खराब होतात. ते आंबतात किंवा त्यात किण्वन (फर्मेंटेशन) क्रिया होते. या पदार्थांची चव बिघडते, वास येतो आणि त्यांत रोगजंतूंची निर्मिती आणि वाढ होते. पदार्थांची खराबी होऊ नये, ते अधिक काळ चांगल्या स्थितीत टिकावेत यासाठी त्यांच्यावर विशिष्ट तापमानाच्या उष्णतेचा संस्कार करतात. त्यामुळे किण्वनक्रियेला बाध येऊन पदार्थांमधील हानीकारक घटकांचा पूर्णत: किंवा अंशत: नाश होतो. या संस्कारामुळे पदार्थांच्या रासायनिक घटकांमध्ये फारच थोडा बदल होतो आणि त्यांचे वैशिष्टच टिकून राहते.



पाश्चरने द्रवांच्या शीतीकरणाने आणि किण्वनक्रियेने बीअर तयार करण्यासाठी या टब (भांड्याचा)ची रचना केली.

लुई पाश्चर यांना सूक्ष्मजंतूंमुळे मद्य व बीअर खराब होतात असे आढळून आले. त्यांनी १८६०-मध्ये मद्य व बीअर ५७.२ अंश सेल्शियस पर्यंत काही मिनिटे तापविल्यास त्यातील हानीकारक सूक्ष्मजंतूंचा नाश होतो आणि त्यामुळे मद्य व बीअर लवकर खराब होत नाही, असे दाखवून दिले. या प्रक्रियेचा वापर प्रथम ऑस्ट्रेलियातील मद्य गाळणाऱ्यांनी केला आणि त्या क्रियेला 'पाश्चरीकरण' हे नाव दिले. त्यानंतर या प्रक्रियेचा वापर लवकर खराब होणाऱ्या इतर अन्नपदार्थांसाठी होऊ लागला. दुधाच्या बाबतीत वापरली जाणारी एक प्रक्रिया म्हणून लोकांना ती अधिक परिचयाची आहे.



पाश्चरीकरण करणाऱ्या एका आधुनिक संयंत्राचा हा एक भाग आहे. येथे दूध तापविले जाते, तत्काल थंड केले जाते व बाटलीत भरले जाते.

निर्जंतुकीकरण (स्टरिलायजेशन) व पाश्चरीकरण या प्रक्रिया एकच नाहीत. १०० अंश से. पेक्षा जास्त तापमानापर्यंत खाद्यपदार्थ तापविल्यास त्यातील सर्व सूक्ष्म जंतूंचा नाश होतो; पण काहीवेळा त्यांच्या गुणधर्मात फरक होतो. सामान्यत: डबाबंद खाद्यपदार्थ व बाटल्यांमधील पदार्थ यांसाठी या प्रक्रियेचा वापर करतात. कारण त्यामुळे सर्व सूक्ष्म जंतू नाश पावून पदार्थ जास्त चांगले व दीर्घ काळ टिकतात. पाश्चरीकरणात ही प्रक्रिया साधारणपणे ५०—६० अंश सेल्शियस या तापमानाच्या दरम्यान करतात. त्यामुळे अनावश्यक व रोगकारक सूक्ष्मजंतूंचा नाश होतो. उच्च तापमानाचा अल्पकाल वापर करून पाश्चरीकरण केल्यास त्या क्रियेला झटपट (फ्लॅश) पाश्चरीकरण म्हणतात.

दुधाचे पाश्चरीकरण दोन पद्धतींनी करता येते. पहिल्या पद्धतीत पाश्चरीकरण-पात्रामध्ये दूध ६२.८ से. तापमानास ३० मिनिटे तापवून एकदम थंड करतात. दुसऱ्या पद्धतीत उच्च तापमानात कमी वेळ ठेवून अखंडपणे पाश्चरीकरण केले जाते. हीच पद्धत मोठ्या प्रमाणावर दुधाचे पाश्चरीकरण करण्यासाठी वापरतात. या अखंड पद्धतीत पाश्चरीकरण यंत्रात एका बाजूचे कच्चे दूध शिरते आणि ते ७२ अंश सेल्शियस तापमानास १६ सेकंद तापवून एकदम थंड करून दुसऱ्या बाजूने बाटल्यांत भरले जाते व बाटल्या बंद केल्या जातात.

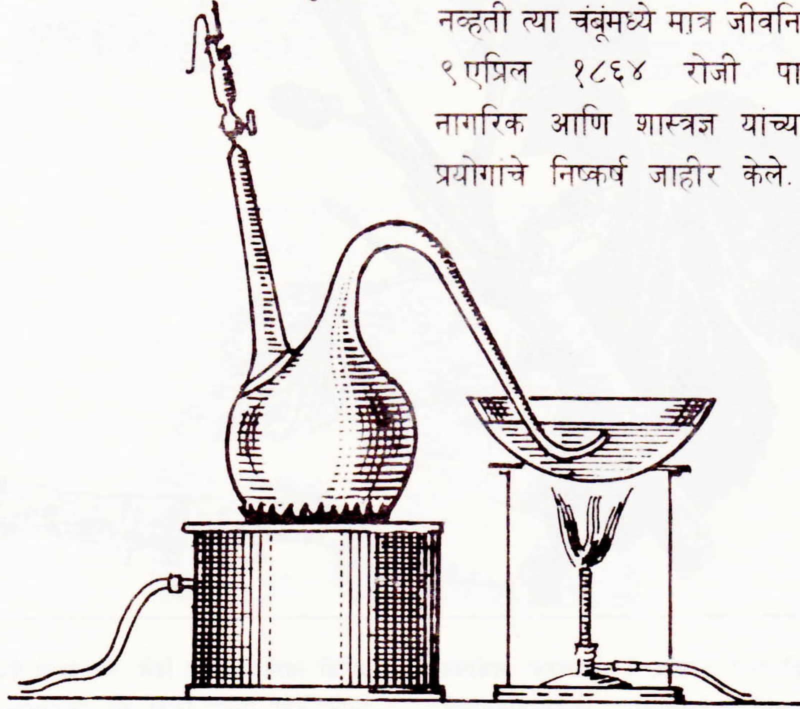
स्वयंजननाचा सिद्धान्त खोटा ठरविला

स्वयंजनन सिद्धान्तानुसार किंवा 'अकस्मात जीवनिर्मिती' (स्पाँटॅनिअस जनरेशन) तत्त्वानुसार सजीव हे अकार्बनी (इनॉरगॅनिक) पदार्थांपासून निर्माण होतात (अबायोजेनेसिस = अजीव जनन) किंवा मृत सेंद्रीय पदार्थांपासून निर्माण होतात (हेटेरोजेनेसिस = विषमजनन). या निर्मितीत इतर कोणत्याही सजीवाचा संबंध नसतो. ही कल्पना ॲरिस्टॉटलच्या काळापासून चालत आलेली होती. उदाहरणार्थ, चिंध्यांपासून उंदीर निर्माण होतात. अशी एक कल्पना प्रचलित होती. लझारो स्पॅल्हॅनझानी (१७२९–१७९९) या इटालियन शास्त्रज्ञाने शिजवलेल्या मासांचे कढण एका काचेच्या भांड्यात बराच वेळ तापवून ते भांडे सीलबंद केले होते. या भांड्यात कोणताही जीव निर्माण झाला नव्हता. परंतु अर्न्स्ट हेकल (१८३४–१९१९) या जर्मन निसर्गतज्ञाने असा दावा केला की, स्पॅल्हॅनझानी याच्या प्रयोगात कढणावरची हवा तापल्यामुळे त्यातील जीवनाधार द्रव्य नाहीसे झाले होते आणि त्यामुळे त्यात जीव निर्मिती झाली नाही. स्वतः पाश्चर मोठा धार्मिक माणूस होता. त्यामुळे स्वयंजननाचे तत्त्व खोटे हे सिद्ध केल्यास ईश्वरामुळे ही जीवसृष्टी निर्माण झाली ह्या पारंपरिक व धार्मिक कल्पनेला धक्का बसला असता असे पाश्चरला वाटले. तेव्हा स्पॅल्हॅन-झानीच्या प्रयोगात जी चूक झाली ती होता कामा नये असा प्रयोग करणे पाश्चरला भाग पडले.

पाश्चरच्या काळात फेलिक्स आर्शिमेद पुशे (१८००–१८७२) हा निसर्गशास्त्रज्ञ पारंपरिक विचारांचा फार मोठा समर्थक होता. १८५९मध्ये पुशे यांनी 'हेतेरोजेनी' या मासिकात साध्या रचनेच्या सूक्ष्म जीवांच्या निर्मितीसाठी, विघटित होणारे सेंद्रिय पदार्थ, हवा आणि पाणी हे घटक आवश्यक आहेत, असा सिद्धान्त मांडला होता. हवेतून सूक्ष्मजीव-संसर्ग होईल या भीतीने पुशे यांनी त्यांच्या प्रयोगात वापरलेली हवा शुद्ध करून घेतली होती. त्यांनी ज्या गाळणीमधून हवा गाळली त्यांत फक्त धूलिकण आणि क्वचित बीजाणू दिसून आले होते. द्रावणे जरी उकळून घेतली तरी त्यात जीव-निर्मिती होते असेही पुशे यांचे म्हणणे होते. १८६०मध्ये फ्रेंच ॲकॅडेमी ऑफ सायन्सेस या संस्थेने 'अकस्मात जीव-निर्मिती' या विषयावर एक स्पर्धा जाहीर केली. पाश्चर अशा संधीच्या शोधात नेहमीच असे. कारण त्यातून संशोधनासाठी पैसे मिळविता येत असे. पाश्चरने स्पर्धेसाठी आपला निबंध पाठविला. त्यात प्रामुख्याने प्रयोगांवर भर होता. सेल्युलोज नायट्रेटचे (गन कॉटन) तंतू गाळण्यात ठेवल्यास अनंत सूक्ष्म जंतू अडकविता येतात, हे प्रथम पाश्चरने दाखविले. पुशेच्या प्रयोगातील दुसरी त्रुटी पाश्चरने दाखवून दिली; ती अशी की, पुशेने आपली शुद्ध हवा पाऱ्याच्या साहाय्याने चंबूमध्ये जाऊ दिली; पुशेने ही त्रुटी मान्य केली; परंतु तो म्हणाला की, खरा मुद्दा प्राणवायूचा आहे. कारण त्याशिवाय अकस्मात जीव निर्मिती होणार नाही. पुशेचा हा मुद्दा खोडून टाकण्यासाठी पाश्चरने मोठ्या श्रमाने काळजीपूर्वक काही प्रयोग सिद्ध केले. त्याने कढण तयार करून ते अनेक चंबूमध्ये भरले. चंबू तापवून त्यातील हवा काढून टाकून चंबूंची नळीवजा टोके सीलबंद केली.

त्याने आपले काही नमुने ग्रामीण भागात नेऊन तेथे वीस चंबू उघडले. शेजारच्या एका डोंगराच्या माथ्यावर (समुद्रसपाटीपासून २००० मीटर उंचीवर) आणखी काही (वीस) चंबू उघडले. उघडया माळरानात ग्रामीण भागात जे २० चंबू उघडले होते त्यांतील आठ चंबूमध्ये जीव-निर्मिती झाली होती. डोंगरमाथ्यावर उघडलेल्या वीस चंबूपैकी फक्त एका चंबूत जीव-निर्मिती झाली होती. याचा अर्थ ऑक्सिजन उपलब्ध असूनही सर्व चंबूमध्यें जीवनिर्मिती झाली नाही. म्हणजेच त्यासाठी सूक्ष्मजंतूची लागण होणे आवश्यक आहे असे पाश्चरने सांगितले.

तरीही पुशेचे समाधान झाले नाही. तो म्हणाला की, कढण उकळल्यामुळे जीव-निर्मितीला उपयुक्त असणाऱ्या त्यातील रासायनिक घटकांचे विघटन झाले. हे आव्हानही पाश्चरने स्वीकारले. त्याने १८६०मध्ये मांसाचे तुकडे उकळवून त्याचा अर्क तयार केला. हा अर्क एका काचेच्या चंबूत ठेवून त्या चंबूचे वरचे टोक बारीक नळीचे पण नागमोडी आकाराचे (वर आणि खाली वळणाचे किंवा हंसाच्या मानेच्या आकाराचे) केले. त्यामुळे अर्काचा हवेशी संबंध आला पण त्यातील धूळ आणि पर्यायाने बीजाणू नळीच्या वाकडया भागात अडकून पडले. अर्कामध्ये जीवनिर्मिती झाली नाही. त्याने आपल्या प्रयोगात पाच-सहा चंबू तयार करून काही समुद्र सपाटीला व काही पर्वतावरील उंच हवेतही ठेवले होते. कोणत्याही चंबूत किडे वा इतर जीव निर्माण झाले नाहीत. ज्या चंबूंची टोके नागमोडी नव्हती त्या चंबूमध्ये मात्र जीवनिर्मिती झाली होती. ९ एप्रिल १८६४ रोजी पाश्चरने प्रतिष्ठित नागरिक आणि शास्त्रज्ञ यांच्या सभेत आपल्या प्रयोगांचे निष्कर्ष जाहीर केले. 'जीव अकस्मात



स्वयंस्फूर्त जीवनिर्मितीच्या सिद्धान्ताचा फोलपणा सिद्ध करणारे पाश्चरचे उपकरण.

निर्माण होत नाही, तर तो बीजाणूंसारख्या पूर्वीच्या जीवांपासून तयार होतो' असा त्याचा निष्कर्ष होता. त्याने केलेले प्रयोग व निष्कर्ष त्याचे गुरू डयुमास यांनी आणि इतर ज्येष्ठ शास्त्रज्ञांनी तपासून पाहिले व पाश्चरचे प्रयोग आणि निष्कर्ष वादातीत आहेत असे जाहीर केले. अशा प्रकारे स्वयंजननाच्या सिद्धान्तावर अखेरचा पडदा पडला.

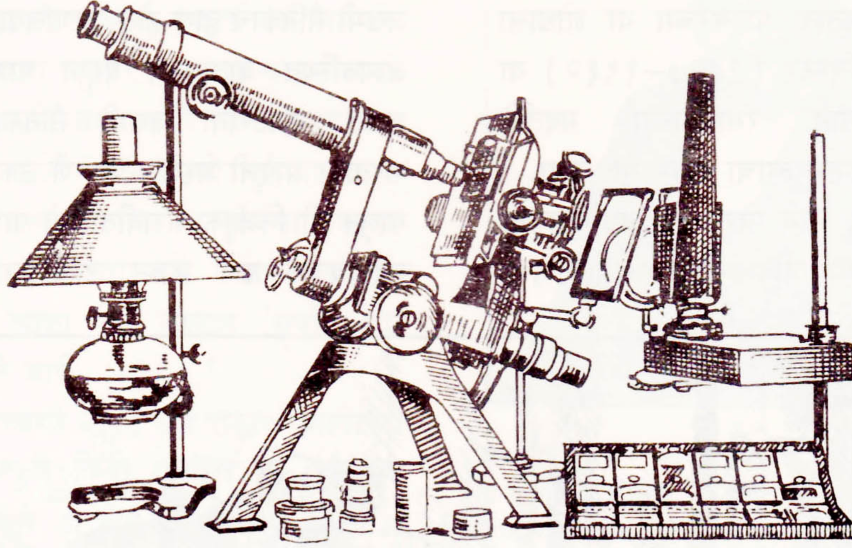
संसर्गजन्य रोग

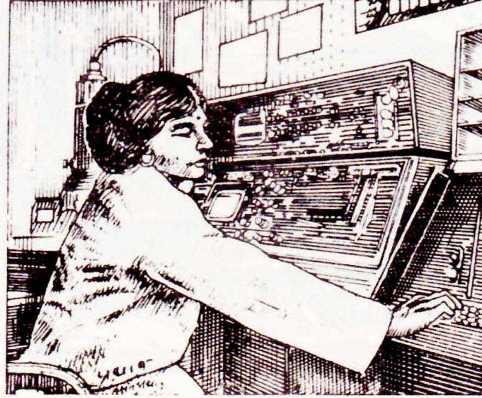
रेशीम किडयांमधील जंतूमुळे होणाऱ्या रोगासंबंधीचे संशोधन केल्यामुळे लुई पाश्चरच्या मनात रोगासंबंधी एक नवी कल्पना येऊ लागली. पाश्चरला असे वाटले की रोग एका किडयापासून संसर्गाने दुसऱ्या किडयाला होतो आणि त्याचे मुख्य कारण म्हणजे रोग निर्माण करणारा जंतू कोणत्या ना कोणत्या मार्गाने (अन्न, पाणी, हवा, स्पर्श) एकाकडून दुसऱ्याकडे स्थलांतरित होतो. पाश्चरचे हे मत पारंपरिक ग्रीक विचारांच्या अगदी विरुद्ध होते. ॲरिस्टॉट्लच्या काळात आपण केलेल्या पापांमुळे रोग होतात, त्याचप्रमाणे उष्णता, थंडी, हवा आणि पाणी या चार मूल तत्वांमुळे मनुष्याची प्रकृती चांगली किंवा वाईट राहते, असे मत



रेशमाच्या किडयांना होणाऱ्या रोगांवरचे पाश्चरचे संशोधन १८७० मध्ये प्रसिद्ध झाले. रेशमाच्या किडयांभोवतालचे हवामानातील तापमान, आर्द्रता आणि वायुवीजन या घटकांवर नियंत्रण ठेवल्यास त्यांना होणाऱ्या रोगाचा प्रतिबंध करता येतो असेही त्याने दाखवून दिले. किडयांची पैदास करणाऱ्या लोकांना त्याने असा सल्ला दिला की, किडयांच्या अळया, अंडी आणि पतंगावस्था यांची वारंवार तपासणी करून रोगी किडयांना अलग करून सुदृढ किडयांना होणारा रोग टाळता येतो.

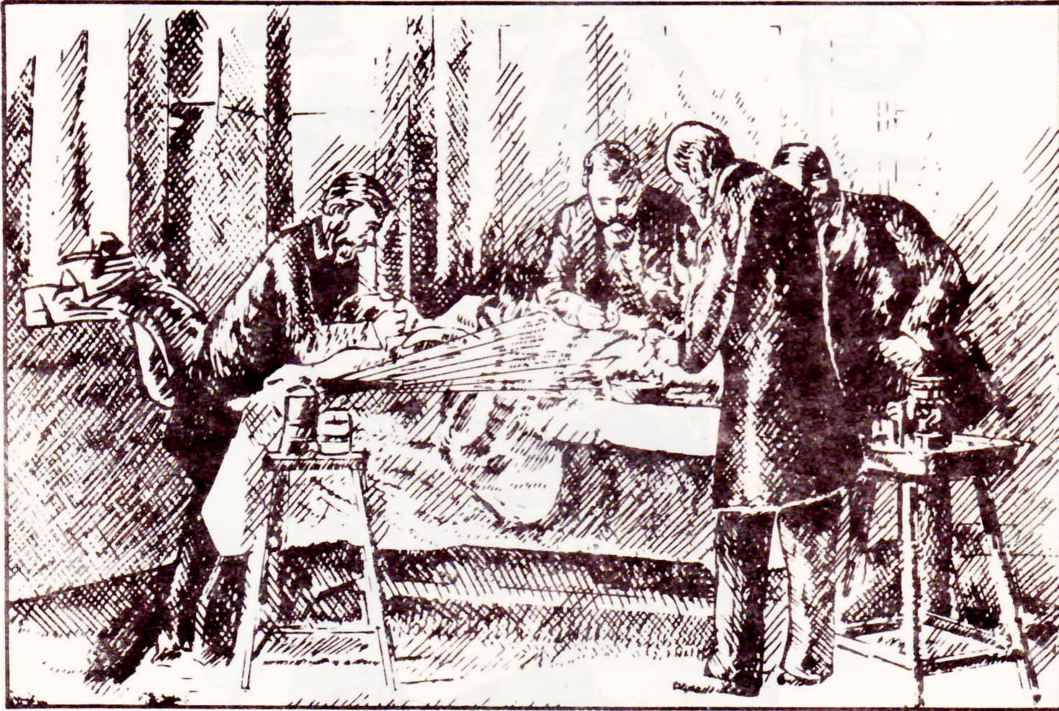
चित्रात दाखविल्यासारख्या सूक्ष्मदर्शकाचा एकोणिसाव्या शतकात वैज्ञानिक आणि हौशी व्यक्ती उपयोग करीत असत. आज जगातील अनेक प्रयोगशाळांमध्ये इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शक वापरतात. यात इलेक्ट्रॉनांच्या साहाय्याने पदार्थाचे क्रमवीक्षण (स्कॅनिंग) केले जाते. मग ह्या निरीक्षणाचे संगणकाद्वारे विश्लेषण केले जाते.





प्रचलित होते. 'रोग हे जंतूंमुळे होतात' हे पाश्चरने सिद्ध केले. वैद्यक शास्त्रातील हा सर्वात महान शोध होता यात शंका नाही. यामुळे रोग का होतात आणि ते कशामुळे पसरतात यासंबंधीची माहिती मिळते. साहजिकच रोगांवर नियंत्रण ठेवण्याचे उपायही सुचू लागतात. पाश्चरच्या या शोधाला अनुलक्षून जोसेफ लिस्टर (१८२७–१९१२) या इंग्लिश शस्त्रवैद्याने रसायनांच्या मदतीने जंतुनाशके तयार करून त्यांचा वापर सुरू केला.

दुर्दैवाने १८६८ मध्ये पाश्चरला अर्धांगवायूचा झटका आला. त्याच्या जीवावरच बेतले होते, परंतु त्यातून तो वाचला. अपंग स्थितीत त्याने आपल्या विद्यार्थ्यांच्या मदतीने संशोधनाचे कार्य चालूच ठेवले. याच सुमारास फ्रान्स आणि प्रशिया यांचे युद्ध जुंपले. फ्रान्सचा दारूण पराभव झाला. युद्धकाळात युद्धभूमीवरच्या रुग्णालयांमधून जखमी सैनिकांचे हाल होत. रुग्णालयातील गलिच्छ, अव्यवस्थित वातावरण पाहून पाश्चरला उबग आला. डॉक्टरांनी जखमी सैनिकांवर उपचार करताना आपली शस्त्रे, उपकरणे उकळत्या पाण्यात घालून ती निर्जंतुक करावीत असे पाश्चरने आपले सर्व वजन खर्च करून डॉक्टरांना सांगण्याचा



शस्त्रक्रिया करताना पूतिरोधक (अँटीसेप्टिक) परिस्थिती असावी ह्याचे महत्त्व एकोणिसाव्या शतकात शस्त्रवैद्यांच्या लक्षात आले. या चित्रात शस्त्रक्रिया करीत असताना शस्त्रवैद्य त्यांचे रोजचेच कपडे वापरीत आहेत असे दिसेल. परंतु क्लोरोफॉर्म देऊन बेशुद्ध केलेल्या रोग्यावर कॅरबॉलिक आम्लाचे (एक पूतिरोधक रसायन) फवारे मारले जात आहेत असे दिसेल. लॉर्ड लिस्टर याने ही पद्धत अमलात आणली.

प्रयत्न केला. परंतु पाश्चर वैद्यक शास्त्राचा पदवीधर नसल्यामुळे त्याचे म्हणणे प्रथम फारसे कोणी ऐकले नाही. ज्यांनी पाश्चरच्या लौकिकाला मान देऊन उपाय केले त्यांना मात्र फार मोठे यश मिळाले आणि मग उपकरणे, रोग्यांचे कपडे, बँडेज, इत्यादी सर्व साधने उकळून घेण्यात येऊ लागली. सैनिकांच्या जखमा लवकर बऱ्या झाल्या, रोगामुळे होणारे मृत्यू टळले तेव्हा कोठे डॉक्टर मंडळींना लुईचे महत्त्व कळले. १८७३मध्ये लुई पाश्चरला फ्रेंच ॲकॅडमी ऑफ मेडिसिन या संस्थेचा सभासद करून घेण्यात आले. तो जरी शिक्षणाने डॉक्टर नसला तरी त्याला त्या काळात 'सर्वांत थोर डॉक्टर' मानले जाई.

यानंतर पाश्चरने आपले लक्ष पाळीव जनावरांना होणाऱ्या काळपुळी किंवा ॲन्थ्रॅक्स या संसर्गजन्य रोगाकडे वळविले. हा रोग जंतूमुळे होत असेल, हे त्यावेळच्या डॉक्टरांना मान्य नव्हते. परंतु रॉबर्ट कॉख (१८४३–१९१०) या जर्मन सूक्ष्मजीवशास्त्रज्ञाने १८७६मध्ये हा रोग जंतूंमुळेच होतो असे प्रतिपादन केले होते. पाश्चरने आपल्या सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने कॉख यांचे म्हणणे खरे आहे असे सिद्ध केले. या जंतूंचे बीजाणू जमिनीवरच्या धुळीत प्रतिकूल परिस्थितीत दीर्घ काल राहू शकतात आणि त्यांचा संसर्ग होऊन निरोगी जनावरांनाही हा रोग होऊ शकतो हेही पाश्चरच्या ध्यानात आले. रोग झालेल्या प्राण्यांना मारून त्यांची शरीरे जाळून टाका, त्यांना जमिनीत खोलवर पुरून टाका असा सल्ला पाश्चरने दिला. या उपायांमुळे काळपुळीच्या रोगातून अनेक पाळीव प्राण्यांचे संरक्षण झाले.



क्षयाच्या कारणाचा शोध पाश्चरचा जर्मन प्रतिस्पर्धी रॉबर्ट कॉख् याने लावला. जंतूमुळे रोग होतात हे तत्त्व प्रथम सिद्ध करण्याचे काम पाश्चर आणि कॉख् यांनी केले. ते दोघेही जिवाणूंचे संवर्धन करून त्यांचा अभ्यास करीत असत. या दोघांमुळेच प्रतिबंधात्मक लस-टोचणीचे शास्त्र उदयास आले.

पाश्चरचे संशोधन काळपुळीचे जंतू शोधण्यापुरते मर्यादित राहिले नाही. काळपुळीचा रोग होऊनही त्यातून एखादे जनावर बचावले तर त्या जनावराला आयुष्यात पुन्हा तो रोग होत नाही असे पाश्चरच्या निदर्शनास आले होते. याचा अर्थ, तो प्राणी त्या विशिष्ट रोगाला प्रतिरक्षित (इम्युन) होतो, असा आहे. पाश्चरच्या पूर्वी पन्नास वर्षे एडवर्ड जेन्नर (१७४९–१८२३) या संशोधकाने देवी या रोगासंबंधीची प्रतिरक्षा (इम्युनिटी) निर्माण करता येते हे सिद्ध केले होते. त्यावेळी जेन्नर याने हतप्रभ जंतूंचा वापर करून लस तयार केली होती. परंतु पाश्चरला

काळपुळीच्या जंतूंचा हतप्रभ प्रकार मिळाला नव्हता. तेव्हा पाश्चरने काळपुळीचे जंतू असलेले मिश्रण तापवून त्या जंतूंना हतप्रभ केले. १८८१मध्ये पाश्चरने एक नाटयपूर्ण प्रयोग केला. मेंढरांच्या एक कळपापैकी काही मेंढरांच्या शरीरात त्याने हतप्रभ जंतू सुईवाटे टोचले, तर काहींच्या शरीरात टोचले नाही. काही दिवसांनंतर दोन्ही गटांतील सर्व मेंढयांमध्ये काळपुळीचे जंतू टोचण्यात आले. ज्या मेंढयांना हतप्रभ जंतूंची मात्रा देण्यात आली होती, ती सर्व मेंढरे जगली. बाकीच्यांना काळपुळीची लागण होऊन ती मेंढरे मृत्युमुखी पडली. जेन्नरचीच लस टोचण्याची पद्धत पाश्चरने अधिक प्रगत केली. याच लस-टोचणी पद्धतीचा वापर करून पाश्चरने कोंबडयांमधील पटकी (कॉलरा) या रोगाचा समाचार घेतला. याच पद्धतीचा वापर करून पाश्चरने 'रेबीज' किंवा आलार्क या रोगाचे (पिसाळलेला कुत्रा चावल्याने होणाऱ्या रोगाचे) नियंत्रण केले. त्याने ज्या मुलाचे प्राण वाचविले त्याची कथा मनोवेधक आहे. ह्याच कथेमुळे पाश्चर अधिक ध्यानात राहतो. ती कथा अशी :

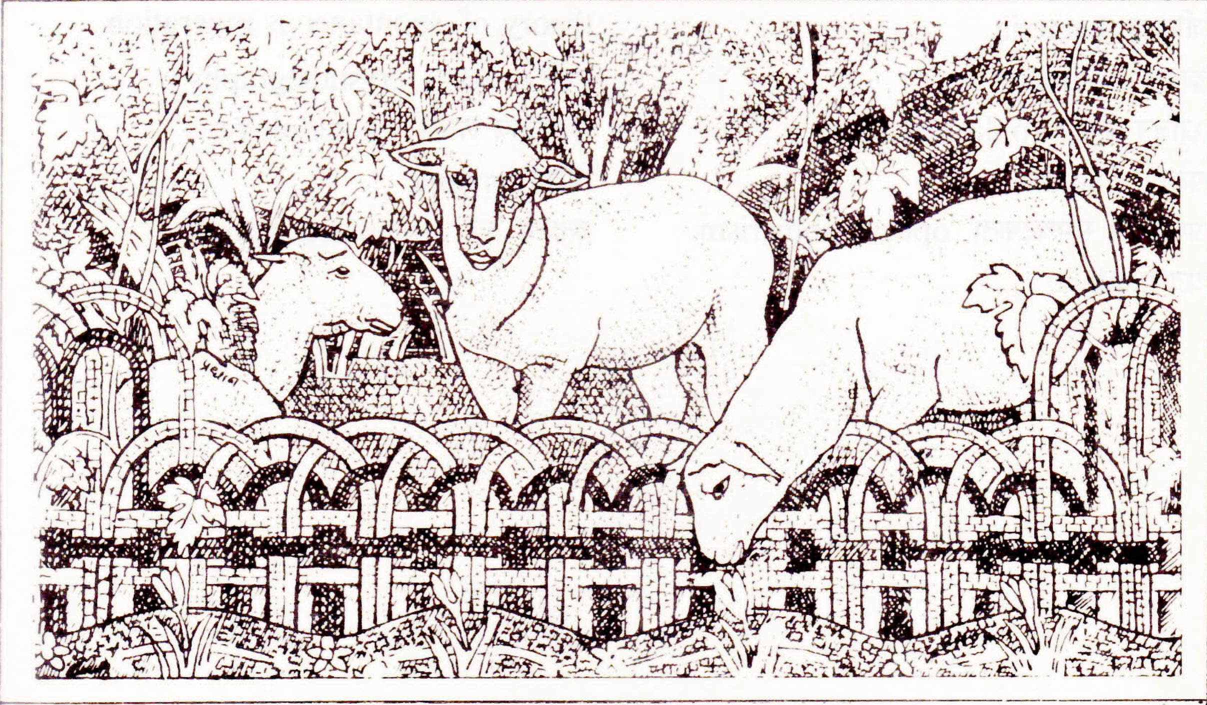
१८८५च्या जुलै महिन्यात पाश्चरकडे जोसेफ माईस्टर नावाचा एक मुलगा आणला गेला. या मुलाला पिसाळलेला कुत्रा चावला होता. या मुलात रेबीजची लक्षणे स्पष्ट दिसत होती. पाश्चरने त्या मुलाला हतप्रभ जंतू टोचले आणि त्या मुलाला बरे केले. पाश्चरला हे हतप्रभ जंतू तयार करण्यास फार कष्ट पडले होते. त्याचे कारण स्पष्ट होते. हे जंतू जिवाणूपेक्षाही सूक्ष्म असतात. याना विषाणू (व्हायरस) असे म्हणतात. ते अतिसूक्ष्म असल्यामुळे पाश्चरला त्याच्या सूक्ष्मदर्शकातून दिसले नव्हते. परंतु जंतू असलेच पाहिजेत. हे जंतू प्राण्याच्या चेतासंस्थेवर हल्ला करतात. प्राण्यांच्या मेंदूच्या भागांचे पाश्चरने माध्यम तयार केले. त्यातूनच त्याने हतबल विषाणू तयार केले. या जंतूंची लसच पाश्चरला उपयोगी पडली. ज्या मुलाला पाश्चरने बरा केला तो जोसेफ माईस्टर पुढे पाश्चर इन्स्टिटयूटमध्ये शिपाई म्हणून अखेरपर्यंत राहिला.



पाश्चर इन्स्टिटयूटच्या बाहेर उभा असणारा हा पुतळा जोसेफ माइस्टरचा आहे. पिसाळलेला कुत्रा जोसेफला चावला होता. त्याच्यावर प्रथम पाश्चरने उपाय करून त्याला वाचविले होते. म्हणून त्याच्या स्मृतिप्रित्यर्थ हा पुतळा उभारण्यात आला.

पाश्चरचा वारसा

काम तडीला नेण्याची जिद्द, प्रयोगातील कौशल्य, आव्हान स्वीकारण्याची वृत्ती या गुणांत लुई पाश्चरचे मोठेपण आहे. लुई स्वतःच्या आणि फ्रान्सच्या विज्ञानाबद्दल फार महत्त्वाकांक्षी होता. व्यवहारात येणाऱ्या अडचणी सोडविण्यात त्याला फार आनंद वाटत असे. त्यामुळेच त्याने आपले संशोधन करताना ते संशोधन औद्योगिक आणि शेतकी कार्यासाठी उपयोगी पडेल याची काळजी घेतली. आपले संशोधन मानवाच्या सुखासाठी आणि आरोग्यासाठी उपयोगी पडेल याविषयीही तो विशेष चोखंदळ होता. वास्तविक प्रकाशीय समघटकता (ऑप्टिकल इसोमेरिझम) हे त्याचे क्षेत्र. या क्षेत्रातच तो संशोधन करीत राहिला असता, तर पदार्थांच्या अणू-रेणूंच्या संरचनेबद्दल त्याने महत्त्वाचे शोध लावले असते. परंतु किण्वनक्रियेच्या क्षेत्रात त्याने लक्ष घातले, त्या क्रियेचा औद्योगिक क्षेत्राशी संबंध होता आणि त्यातून समाजाला भरघोस आर्थिक सुबत्ता मिळण्याचा संभव होता. त्याच्या देशाने — फ्रान्सने लुईला अनेक सन्मान दिले, पैसा दिला आणि ब्रिटिशांनाही हेवा वाटावा अशा प्रायोगिक सुविधा दिल्या. त्याच्या जबरदस्त देशभक्तीचे बीज त्याने आपल्या विद्यार्थ्यांमध्येही रुजविले. यामुळेच तो देशाचा आदर्श ठरला, मानवजातीचा उपकारकर्ता झाला. आपल्या कार्यामुळेच लुई पाश्चर अजरामर झाला.



पाश्चर इन्स्टिट्यूटच्या प्रांगणात त्याचे कलापूर्ण थडगे बांधण्यात आले आहे. थडग्यावरच्या एका फरशीवर सुदृढ मेंढ्यांचा कळप दाखविला आहे. मेंढ्यांवरील अँन्थ्रॅक्स रोगाचे नियंत्रण पाश्चरने केले. त्याचा हा गौरव.

शब्दावली

अजीवजनन : abiogenesis
अनाक्सीश्वसन : anaerobic respiration
अपसव्य (दिशा) : anticlockwise
आलार्क : rabies
ऑक्सीश्वसन : aerobic respiration
कढण : broth
काळपुळी : anthrax
किण्व : yeast
किण्वन (आंबवण्याची क्रिया) : fermentation
चेता संस्था : nervous system
जीवनाधार द्रव्य : vital element (force)
जीवाणू : bacteria
द्रावण : solution
ध्रुवित प्रकाश : polarised light
पटकी : cholera
प्रकाशीय समघटकता : optical isomerism
प्रतल : plane
प्रतिरक्षा : immunity
पाश्चरीकरण : pasteurisation
बीजाणू : spore
माध्यम : medium
लस : vaccine
विकर : enzymes
वितंजन द्राव : fermenting liquid
विषमजनन : heterogenesis
विषाणू : virus
सव्य (दिशा) : clockwise
स्वयंजनन सिद्धान्त (अकस्मात निर्मितीचा सिद्धान्त) : theory of spontaneous generation
स्फटिक विज्ञान : crystallography
सूक्ष्मजीव शास्त्र : bacteriology
सेंद्रिय : organic
हतप्रभ जंतू : attenuated germs

विज्ञानाची वाटचाल पाहणे मनोरंजक ठरेल अशा कल्पनेने 'विज्ञानाचे रचयिते' ह्या पुस्तकमालेची योजना केलेली आहे. विज्ञानाचा इतिहास फार जुना आणि खूपच विस्तृत आहे. तो घडविण्यात अनेक प्रज्ञावंत शास्त्रज्ञांचा वाटा आहे. तेव्हा या शास्त्रज्ञांच्या चरित्रांमधूनच विज्ञानाचा इतिहास वाचकासमोर उलगडेल अशा कल्पनेने या मालेतील शास्त्रज्ञांची निवड करण्यात आली आहे. या शास्त्रज्ञांनी विज्ञानाचे मंदिर बांधले, रचले. त्यांचा जीवनेतिहास देताना, त्यांच्या वेळची सामाजिक व राजकीय परिस्थिती काय होती हे सांगितले आहे. त्यामुळे हे शास्त्रज्ञ कोणत्या वातावरणात कार्य करीत होते याची कल्पना वाचकाला येईल. त्याशिवाय विज्ञानातील संशोधन कसे होते, त्याची पद्धत कशी असते याचीही चर्चा करण्यात आली आहे.

शास्त्रज्ञ हे शेवटी माणसेच असतात. साहजिकच त्यांच्यामध्येही इतरांसारखेच गुणदोष असतात. तेव्हा त्यांच्या स्वभावाचे, त्यांच्या जीवनातील काही घटनांचे मुद्दाम उल्लेख करण्यात आले आहेत. विज्ञानाच्या या रचयित्यांच्या जीवनासंबंधी आणि कार्यासंबंधी माहिती देत असताना त्यांच्या कार्यानुषंगिक तत्त्वांची, घटनांची ओळखही करून देण्यात आली आहे. भरपूर चित्रे आणि आकृत्या असलेली ही चरित्रे विद्यार्थ्यांना स्फूर्तिदायक ठरतील अशी खात्री आहे.

मालेतील पुस्तके

ॲरिस्टॉट्ल
गॅलिलिओ गॅलिली
आयसॅक न्यूटन
आन्तवान लव्हाशिए
मायकल फॅरॅडे
चार्ल्स डार्विन
लुई पाश्चर
मारी क्युरी
ॲल्बर्ट आइनस्टाइन

भारतीय शास्त्रज्ञ

चंद्रशेखर वेंकट रामन
सत्येन्द्रनाथ बोस
मेघनाद साहा

ISBN 0 19 562951 5

Rs. 30